

全国高等农业院校试用教材

农业机械学

下 册

北京农业机械化学院主编

农业机械化专业用

农业出版社

全国高等农业院校试用教材

农 业 机 械 学

下 册

北京农业机械化学院主编

农业机械化专业用

农 业 出 版 社

全国高等农业院校试用教材
农 业 机 械 学 (下册)
北京农业机械化学学院主编

农业出版社出版 (北京朝内大街 130 号)
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 16 开本 19.25 印张 410 千字
1981 年 9 月第 1 版 1981 年 9 月北京第 1 次印刷
印数 1—7,800 册

统一书号 15144·621 定价 1.90 元

主 编 北京农业机械化学院 李翰如 孙凤楼 柯保康 马廷玺
副主编 东北农学院 程万里 蒋亦元 王成之
西北农学院 李飞雄
华南农学院 黄松年 梁锋
编 者 北京农业机械化学院 李自华 吴卫华 周祖锴
东北农学院 葛永久 温锦涛
黑龙江农垦大学 钱简可
沈阳农学院 齐玉昇 马志泓
吉林农业大学 盛江源
华中农学院 郑 清
云南农学院 刘宗山
内蒙古农牧学院 柏达荣
广西农学院 潘永新
安徽农学院 邱 影

目 录

第九章 收割机械	323
第一节 概述	323
一、我国谷物收获机械的发展概况	323
二、谷物收获方法	323
第二节 收割机和拾禾器	324
一、收割机的种类	324
二、收割机的一般构造和工作过程	325
三、拾禾器	327
第三节 切割器	329
一、茎秆物理机械性质及其与切割的关系	329
二、切割器的种类及其应用	331
三、往复式切割器的构造和工作原理	334
四、圆盘式切割器的割刀运动和参数分析	347
第四节 拔禾器	350
一、拔禾器的种类、构造及其应用	350
二、拔禾轮的工作原理和参数决定	354
三、扶禾器的作用原理和参数分析	359
第五节 输送器和放铺机构	362
一、输送带的速度分析	362
二、双带卧式割台的转向放铺原理	363
三、立式割台输送放铺机构的参数选择	365
第十章 脱粒机械	367
第一节 概述	367
第二节 脱粒机的种类和构造	367
一、全喂入式脱粒机	367
二、半喂入式脱粒机	368
第三节 脱粒装置	369
一、纹杆滚筒式	371
二、钉齿滚筒式脱粒装置	377
三、双滚筒脱粒装置的特点和主要参数	380
四、轴流滚筒脱粒装置	382
五、半喂入式脱粒装置	385
六、脱粒滚筒功率耗用与运转稳定性	389
七、滚筒的平衡	395

第四节 分离机构	395
一、分离机构的功用、类别及构造特点	395
二、逐稿器的分离原理	399
三、逐稿器主要参数对分离效果的影响及其选择	403
第五节 清粮装置	407
一、清粮装置的种类和工作原理	407
二、气流筛子清粮装置	408
三、气流式清粮装置	416
第六节 谷粒和杂余输送装置	418
一、螺旋输送机	418
二、刮板式输送机	419
三、抛扬器	420
第十一章 谷物联合收获机	423
第一节 联合收获机的类型和特点	423
一、联合收获机的特点	423
二、联合收获机的分类	423
第二节 联合收获机的一般构造和工作过程	426
一、全喂入式小麦联合收获机	426
二、全喂入式稻麦联合收获机	427
三、半喂入式水稻联合收获机	429
第三节 联合收获机的割台	430
一、谷物割台	430
二、大豆割台	435
三、割台的升降和仿形装置	439
第四节 联合收获机的中间输送装置	444
一、全喂入式联合收获机的倾斜输送机	444
二、半喂入式联合收获机的中间输送装置	448
第五节 联合收获机的液压系统	449
一、联合收获机液压系统的组成和作用	449
二、联合收获机液压系统的工作原理	449
三、联合收获机上采用的液压元件	455
第六节 联合收获机的自动控制和监视装置	461
一、联合收获机的自动控制装置	462
二、联合收获机的监视装置	465
第七节 联合收获机的总体设计	469
一、联合收获机的总体参数	469
二、联合收获机的总体配置	470
三、联合收获机的需用功率及其分配	471
四、联合收获机的传动	473
第八节 联合收获机的发展现状	475
第十二章 玉米联合收获机	478

第一节 概述	478
一、玉米收获的特点	478
二、机械化收获玉米的方法	478
三、国内外玉米收获机械的发展概况	478
第二节 玉米联合收获机和玉米割台	479
一、纵卧辊式玉米联合收获机	479
二、立辊式玉米联合收获机	481
三、玉米割台	482
第三节 摘穗器	483
一、摘穗器的种类、构造和工作原理	483
二、摘穗器的工作原理和参数分析	485
第四节 剥皮装置	492
一、剥皮装置的构造和工作过程	492
二、剥皮装置的参数选择	493
第十三章 经济作物收获机械	495
第一节 甜菜收获机械	495
一、概述	495
二、甜菜收获机的构造和工作原理	496
三、甜菜切顶装置	497
四、甜菜挖掘装置	500
第二节 马铃薯收获机械	502
一、概述	502
二、马铃薯收获机的构造和工作原理	503
三、马铃薯挖掘铲	505
四、马铃薯的分离装置	508
第三节 花生收获机械	509
一、概述	509
二、花生收获机的构造和工作原理	510
第四节 甘蔗收获机械	515
一、概述	515
二、甘蔗收获机的构造和工作原理	515
三、甘蔗收获机的主要工作部件	518
第五节 棉花收获机械	520
一、概述	520
二、采棉机和摘铃机的构造和工作原理	521
第十四章 谷物清选机械和干燥设备	526
第一节 概述	526
第二节 谷物清选机	527
一、籽粒分离原理和清选机的种类、一般构造和工作过程	527
二、籽粒的尺寸特性及其分离方法	529
三、籽粒的空气动力学特性及其分离方法	533

四、籽粒的其他特性及其分离方法	535
第三节 谷物干燥设备	537
一、谷物干燥原理和干燥方法	537
二、谷物干燥过程和干燥过程中的湿热传导	541
三、谷物干燥设备的种类和一般构造	545
四、谷物干燥设备的应用和注意事项	550
第十五章 风机	552
第一节 概述	552
一、风机在农业机械中的应用	552
二、风机的类型	552
三、通用型离心通风机的全称	553
第二节 离心风机的工作原理	556
一、离心风机的工作过程	556
二、叶轮的工作原理	556
三、离心风机的效率及功耗	560
四、离心风机的特性曲线	562
五、叶片形状	563
六、风机与管网的配合	565
第三节 风机性能的相似换算与相似设计	569
一、风机相似原理	569
二、离心风机的相似换算	569
三、比转数 n_s	573
四、风机的相似设计	575
第四节 风机的设计计算	578
一、通用型风机的设计计算	578
二、清粮风机的设计计算	582
三、叶片画法	586
四、风机外壳设计	587
第五节 风机性能试验	588
一、风机的性能试验装置	588
二、基本参数测定方法	589
三、根据测试结果绘制性能曲线	592
第十六章 农田基本建设机械	595
第一节 概述	595
第二节 推土机	595
一、推土机的用途、种类和一般构造	595
二、推土铲结构参数的选择	598
三、推土机的生产率	599
第三节 铲运机	601
一、铲运机的用途、种类和一般构造	601
二、铲运机工作部件主要参数的选择	603

三、铲运机的生产率	604
第四节 平地机	605
一、平地机的用途、种类和一般构造	605
二、平地铲主要参数选择	606
第五节 开沟机	607
一、开沟机的用途、种类和一般构造	607
二、圆盘式开沟机的主要工作部件	609
三、旋转圆盘工作参数分析	610
四、圆盘式开沟机的前进速度、生产率和耗用功率概算	612
第六节 铲抛机	613
一、铲抛机的用途、种类和一般构造	613
二、铲抛机的起土铲和圆盘的工作原理及参数分析	615
三、铲抛机的生产率和所需功率	618

第九章 收割机械

第一节 概 述

一、我国谷物收获机械的发展概况

我国劳动人民在长期的生产实践中对收获工具有着许多发明和创造。据古书记载在三千五百年前已发明了镰刀，在十三世纪中叶创造了推镰等高效工具。但这些成就在长期封建和半封建半殖民地的社会中得到应有的重视和发展。

解放后自从1949年东北地区建立国营农场，就引进了国外先进的收获机械——谷物联合收获机。五十年代，北京、四平、开封和佳木斯等农业机械厂生产了仿制和改进机型：牵引式联合收获机GT—4.9及GT—4.9B；自走式联合收获机东风—4.1及东风—5；复式脱谷机TF—1100、TFA—1100及畜力摇臂收割机GT—1.5和其他收获机械。六十年代以来，我国自行设计并生产的谷物收获机械大量涌现，如南方地区生产了各种类型的稻麦收割机、水稻脱谷机、半喂入式和全喂入式稻麦联合收获机等；北方地区生产了中小型自走式谷物联合收获机以及各种类型的收割机、割晒机、脱谷机及其他场上作业机械等。这些机型已广泛应用于生产。

二、谷物收获方法

谷物收获方法是研制谷物收获机械的根据，应予以重视。我国采用的机械化收获方法有以下几种：

1.分段收获法 用多种机械分别完成割、捆、运、堆垛、脱粒和清选等作业的方法，称为分段收获法。如用收割机将谷物割倒，然后用人工打捆，运到场上再用脱谷机进行脱谷和清选。

这种方法所用的机械构造较简单，设备投资较少，但劳动生产率较低，收获损失也较大。

2.联合收获法 用联合收获机在田间一次完成切割、脱粒和清选等全部作业的方法，称为联合收获法。这种方法可以大幅度地提高劳动生产率，减轻劳动强度，并减少收获损失。但也存在下列问题：

(1) 由于谷物在禾秆上成熟度不一致，脱下的谷粒中必有部分是不够饱满，因而影响总收获量。

(2) 由于适时收获的时间短(5—7天)，机器全年利用率低，每台机器负担的作业面

积小。

为了克服上述缺点，有的地区采用两段联合收获法。

3. 两段联合收获法 此法先用割晒机将谷物割倒并成条地铺放在高度为15—20厘米的割茬上，经3—5天晾晒使谷物完成后熟并风干，然后用装有拾禾器的联合收获机进行拣拾、脱粒和清选。这种方法具有以下优点：

(1) 由于作业时间较联合收获法提前7—8天，可使机器全年作业量提高近一倍。

(2) 由于谷物的后熟作用，使绝大部分谷粒饱满、坚实、色泽一致，提高了粮食等级并增加了收获量。据试验资料统计，用此法收获的小麦较用联合收获法每亩能多收15—20斤。

(3) 由于收回的籽粒含水量小（接近安全水分），且清洁率高，显著地减轻了晒场的负担。

但此法也存在下列缺点：

(1) 由于两次作业，机器行走部分对土壤破坏和压实程度增加。

(2) 油料消耗较联合收获法增加7—10%。

(3) 当收获期逢连雨时，谷物在条铺上易发霉、生芽。

采用两段联合收获法，应注意：

(1) 割茬高度应适宜：一般取割茬为15—20厘米，植株高大时（1米以上）应略高，为18—25厘米；植株矮小时（80—90厘米），应略低，为15—18厘米。

(2) 条铺的形状应适当：为有利于谷物拣拾，禾秆的穗部应相互搭接，搭接的方向与机器行走方向平行或成45°以内的倾角（逢雨时，雨水可顺穗部流下），勿使穗部着地。

(3) 割晒的时间应适当：一般在谷物蜡熟期进行，这时植株大部分变黄，上梢仍有少许微绿色，籽粒为淡黄色呈蜡状。此时收割既可保证籽粒的后熟作用，又可减少收获中的落粒损失。

两段联合收获法，在黑龙江省麦收作业中应用较广，经济效果较显著；在大豆和水稻收获中尚在试验和探讨中。

第二节 收割机和拾禾器

一、收割机的种类

收割机完成稻麦的收割和放铺（或捆束）两道工序。按放铺形式的不同，可分为收割机、割晒机和割捆机。

1. 收割机 收割时，将谷物铺放在割茬上，形成“转向条铺”（禾秆倾倒方向约与机器前进方向垂直）或间断性条堆。割后适于人工捆束。这种机型目前型号较多，应用较广，多与手扶和小型拖拉机配套，为悬挂式，如上海—108、鄂—120、北京—185、4GW—1.7及4GW—2.5等，少数也有自走式如浙江—1003。

2. 割晒机 收割时, 将谷物放成“顺向条铺”, 适于装有拾禾器的联合收获机拾禾脱谷。割晒机的割幅较大, 多为 4 米或 4 米以上。该机有牵引式、悬挂式和自走式三种。如牵引割晒机 GS—4.6、悬挂式割晒机 GSX—4.0、GSX—3.8 等。

3. 割捆机 收割时, 将谷物捆成小捆并抛于地面。打捆所用的绳子有麻绳、草绳及尼龙绳等。用麻绳和草绳打捆的割捆机因捆束机构复杂, 故障较多, 目前已极少使用。用尼龙绳打捆的割捆机, 目前尚在研制中。

二、收割机的一般构造和工作过程

目前生产上广为应用的收割机和割晒机, 按其结构型式可分为立式和卧式两类。

(一) 立式收割机 其割台为直立式 (略有倾斜), 被切断的禾秆以直立状态进行输送, 因而其纵向尺寸较小, 重量较轻。以水稻为主的收割机多采用这种结构, 一般由切割器、输送器、星轮拨禾机构、机架和传动机构等组成。

工作过程如图 9—1a 所示。工作时两侧星轮相对向内侧回转, 将禾秆向中央推送。由于机器向前运动, 谷物被切割器切断后拥上割台。割台上有上下两层带拨齿的输送带, 将谷物向一侧推送并与星轮配合由一端抛出。禾秆落在地面时形成了转向式条铺。输送带的运动方向可以改变, 借此改变左、右放铺位置以实现两侧放铺。这种割台又称为带前输送式割台, 其割幅不宜过大 (以 1 米为限), 否则禾秆易在输送中倾斜, 放铺不整齐 (角差、根差较大)。

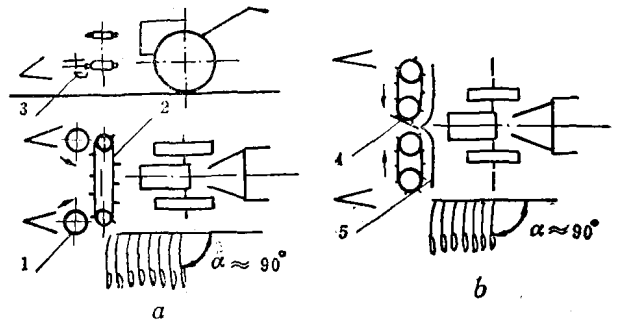


图 9—1 立式收割机示意图

a. 带前输送式 b. 带后输送式

1. 拨禾星轮 2. 输送带 3. 切割器 4. 活门 5. 后挡板

割台的输送带也有由左右两组带组成的 (9—1b)。两侧输送带回转方向均朝向中央。工作时, 谷物被两侧输送带推向中央集中, 经活门进入一侧的输送带后方, 在后挡板的扶持下被送向一端抛出。这种割台, 称为带后输送式立式割台。其放铺质量较带前输送式略佳 (角差较小)。中央活门为摆动式, 左右摆动可以调节, 借此改变谷物在带后的行走路线, 以实现左或右侧放铺。

上述两种立式收割机, 在作物生长状态正常 (直立或有少许倒伏)、植株密度较大时, 放铺质量较好, 工作较可靠。但在作物倒伏或植株密度过小以及机器作业速度太慢时, 则禾秆在输送中易散落, 并有堵刀现象, 工作的可靠性较差。

为了克服上述缺点, 我国研制了装有拨禾带的立式收割机北京—185 (图 9—2)。在割台前方每间隔 300 毫米装有一组带拨齿的三角带 (简称拨禾带) 和压禾弹条, 可将割幅内的谷物分成若干个小束引向切割器, 待谷物被切断后由星轮将其拨向割台。禾秆在台上横

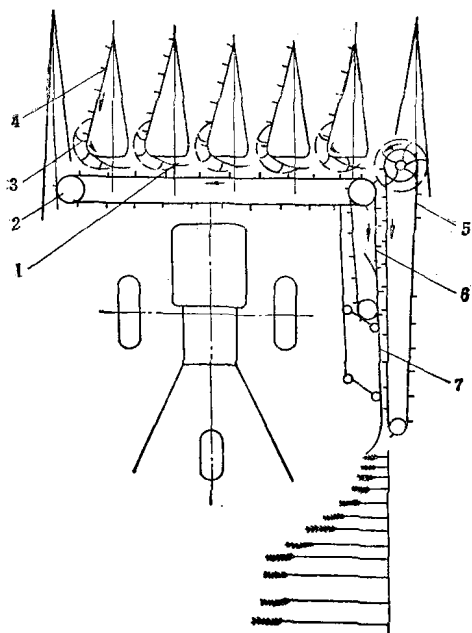


图 9—2 装有拨禾带的割台

1. 压禾弹条 2. 输送带 3. 星轮 4. 拨禾带
5. 纵向长带 6. 纵向短带 7. 压禾板

向输送中有压禾弹条扶持，以保禾秆不倒不乱。在割台的一侧设有纵向输送机构，继续将禾秆运至后方转向铺放在割幅内。该机一般性能较稳定，割幅可以增大，最大达 2.5 米。

为了适应严重倒伏作物的收割，在立式水稻联合收获机上装有链齿式扶禾器（图 9—3）。它能将倒伏严重的作物扶起并引向切割器。其扶倒能力很强，工作较可靠。但在扶禾中链齿对谷物冲击作用较大，对易掉粒的籼稻造成的落粒损失较大。

（二）卧式收割机 其割台为卧式（略向前倾斜）。其纵向尺寸较大，但工作可靠性较好。宽幅收割机多采用这种结构。卧式割台有单输送带、双输送带和三条输送带等三种。其基本构造大致相同，即由切割器、拨禾轮、输送机（及排禾放铺口）、机架及传动机构等组成。但其工作过程各有所不同。

1. 单带卧式收割机（图 9—4a） 其工作过程为：拨禾轮首先将机器前方的谷物拨向切割器，切断后被拨倒在输送带上。谷物被送至排禾口落地时形成了顺向交

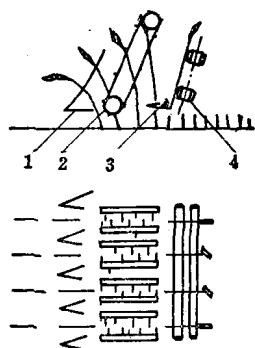


图 9—3 装有扶禾器的割台

1. 分禾器 2. 扶禾器 3. 切割器 4. 输送带

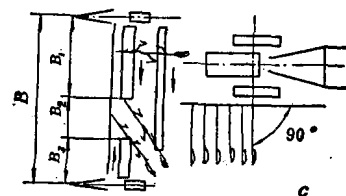
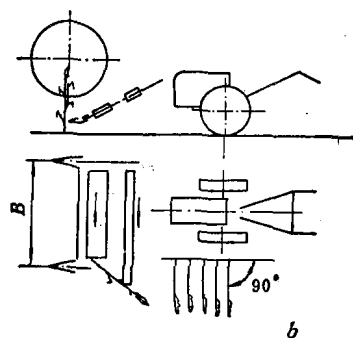
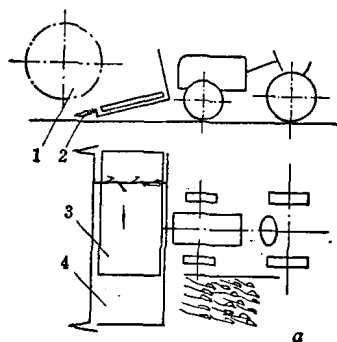


图 9—4 卧式收割机示意图

a. 单带式 b. 双带式 c. 三带式
1. 拨禾轮 2. 切割器 3. 输送带
4. 放铺窗

叉状条铺。条铺宽为1—1.2米。

2. 双带卧式收割机 该机在割台上两条长度不同的输送带（图9—4b）。前带长度与机器割幅相同；后带较前带长400—500毫米，其后端略升起，并向外侧悬出。

收割时，谷物被割倒并落在两带上向左侧输送。当行至左端，禾秆端部落地，穗部则在上带的继续推送和机器前进运动的带动下落于地面。禾秆形成了转向条铺。

这种收割机对作物生长状态（高度、密度等）适应性较好，工作较可靠。但只能向一侧放铺，割前需用人工开割道。

3. 三带卧式收割机 其割台上有三条输送带（前带、后带及反向带）和一个排禾口（位于割台的中部）。各输送带均向排禾口输送。

收割时，割台前方（图9—4c） B_1 、 B_2 及 B_3 区段内的谷物放铺过程各不相同。

在 B_1 段内的谷物，被割倒并倒落在上、下输送带上，平移到排禾口。其茎端先着地而穗部被运至左端抛出。其放铺角较大，为 90° 左右。

在 B_2 段内的谷物，被割倒后茎端立即着地，穗部被上带运至左端抛出。其放铺角略小，并不太一致，为 $70—90^\circ$ 。

在 B_3 段内的谷物，被割断后茎端被反向带推向排禾口，禾秆沿茎端运动方向倾倒。其放铺角较小为 70° 左右并有少许茎差（为10—15厘米）。

由上述分析可知：三带式放铺机构的条铺由三部分（ B_1 、 B_2 、 B_3 ）禾秆汇集而成。大部分禾秆的放铺角为 $70—90^\circ$ ，少部分为 $50—70^\circ$ 。从人工打捆要求来看，一般可满足要求。该机构的另一特点是：条铺放在割幅之内，割前不用开割道，作业灵活。

三、拾禾器

拾禾器是两段联合收获作业中安装在联合收获机割台上用以拣拾谷物条铺的一种装置。按结构的不同，它可分为弹齿式、伸缩扒指式和齿带式三种。

1. 弹齿式拾禾器 由带弹齿的滚筒拾禾。由于齿有弹性，对谷物的冲击作用较小，因而落粒损失较少。但其弹齿横向间距较大（受结构限制，为110—120毫米），在谷物矮小、条铺稀薄时常有少许漏拾现象。其幅宽一般为2—3米，多用于麦收拾禾作业。

弹齿式拾禾器由传动轴、换向齿轮、主轴、圆盘、管轴、弹齿、曲柄、滚轮、滑道、隔离环和滑脚等组成（图9—5a）。当主轴逆滚动方向回转时，通过两侧的圆盘带动四个管轴转动。管轴上的弹齿在回转中将禾秆挑起并抛上割台（图9—5b）。由于管轴的一端有曲柄和滚轮并沿滑道滚动，因此管轴在回转中绕自身轴心转动。当管轴转至滚筒下方开始拾禾时，曲柄上滚轮沿圆弧形滑道滚动。这时管轴上的弹齿向外部伸张，以利于拣拾和挑送禾铺。当管轴转过滚筒前、上方向后下方回转时，曲柄、滚轮沿直线形滑道滚动，管轴上的弹齿便向内部缩回，以防弹齿向下方带草。固定不动的隔离环起护罩作用，以防缠草。弹齿式拾禾器的转速，根据作业速度的不同可以调整，一般为60—90转/分。

2. 伸缩扒指式拾禾器 其构造与联合收获机割台螺旋输送器的伸缩扒指机构相同，它

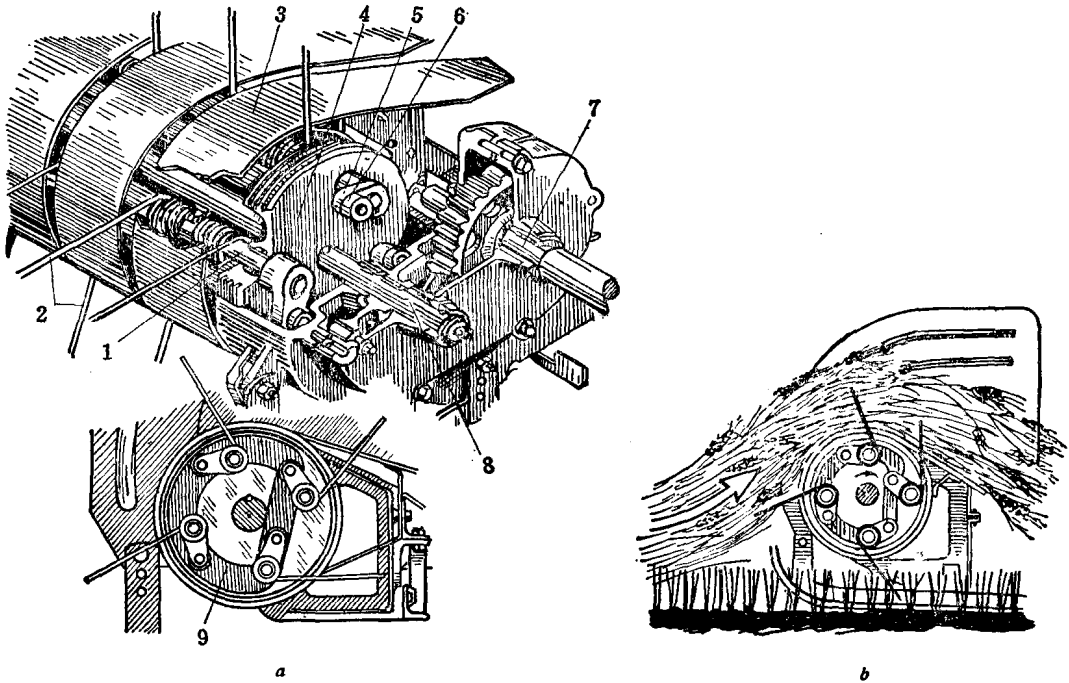


图9—5 弹齿滚筒的构造和工作过程

1.管轴 2.弹齿 3.隔离环 4.圆盘 5.曲柄 6.滚轮 7.传动轴 8.主轴 9.滑道

由扒指式拾禾滚筒、侧挡板和机架等组成(图9—6)。滚筒由主轴、转筒、偏心轴和扒指等构成。

当主轴带动转筒逆滚动方向回转时,其偏心轴位置不动,而套在偏心轴上的扒指在转筒带动下绕偏心轴转动。由于偏心轴位于滚筒的前下方,则扒指由下方向前上方转动时伸向滚筒外面的长度增大,以利于挑送禾铺。当由后方向下方回转时,则扒指伸出转筒外面的长度缩小,以防向下方带草。

扒指式拾禾器的扒指为刚性,强度较大,拾禾时对谷物的冲击作用较大,一般多用于拣拾玉米秆,其转速与弹齿式拾禾器相同。拾禾宽度一般较弹齿式为大。

3.齿带式拾禾器 齿带式拾禾器由齿带、前辊轴、中辊轴、后辊轴和仿形轮等组成(图9—7)。

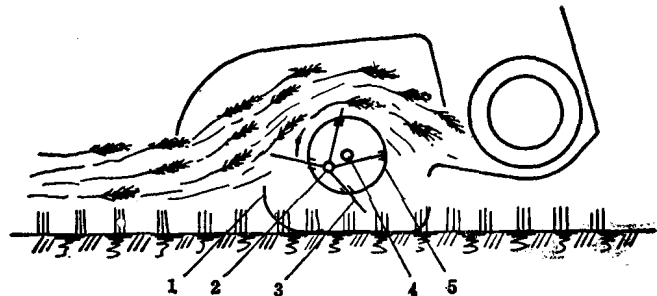


图9—6 扒指式拾禾器

1.滑脚 2.偏心轴 3.扒指 4.主轴 5.转筒

拾禾时,齿带逆滚动方向回转,由固定在胶带上的弹齿将禾铺挑起并送向割台。该拾

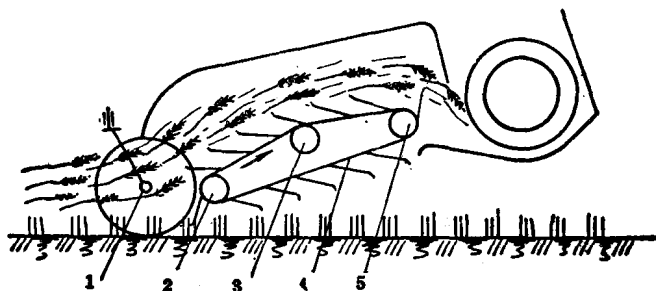


图 9—7 齿带式拾禾器

1. 仿形轮 2. 前辊轴 3. 中辊轴 4. 齿带 5. 后辊轴

禾器的特点是：由于前辊轴直径小（约 100 毫米），弹齿横向间距较小（为 6—7 毫米），因而拾禾较干净利索，落粒损失较少。其齿带速度根据机器作业速度的不同可以调节，一般为 0.2—1.8 米/秒左右。拾禾器的幅宽一般较弹齿式为大，为 2—3 米或 3—4 米。

第三节 切割器

一、茎秆物理机械性质及其与切割的关系

切割器的切割质量不仅与切割器的结构和参数有关，也取决于茎秆的物理机械性质。

1. 茎秆刚度对切割的影响 现有切割器按切割原理不同可分为有支承切割和无支承切割两种。在有支承切割中又有一点支承切割和两点支承切割之分，其切割过程如图 9—8 所示。

对直径细、刚度小的茎秆，取两点支承切割较为有利（图 9—8a）。切割时茎秆弯曲较小（接近剪切状态），切割较省力。对直径粗、刚度大的茎秆，则可取一点支承切割。由试验观察：有支承切割的割刀速度，在 0.3—0.6 米/秒时，小麦茎秆有被压扁和撕破现象，且阻力由大逐渐减小。当速度超过 0.6 米/秒时，茎秆被压扁和撕破的现象消失，且阻力减少缓慢，故一般对切割谷物取割刀速度为 0.8 米/秒以上。

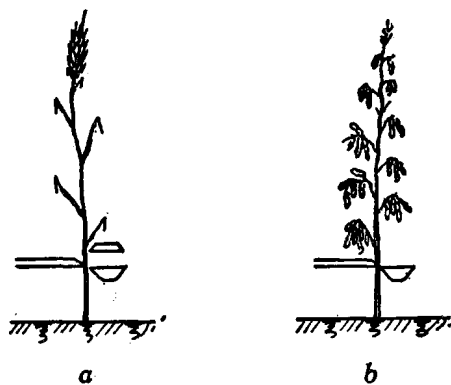


图 9—8 有支承切割

a. 两点支承切割 b. 一点支承切割

无支承切割的过程如图 9—9 所示。切割

时有切割力 P_d 、茎秆的惯性力 P_{AB} 和 P_{BC} 及茎秆的反弹力 P_r 等。为使切割可靠，应使茎秆惯性力与茎秆反弹力之和大于或等于切割力。即

$$P_d \leq P_{AB} + P_{BC} + P_r$$

若将茎秆视为一端固定的悬臂梁，根据材料力学分析可知：为增大惯性力和茎秆的反弹力，除需尽可能降低割茬外，还应提高切割速度。据试验资料，对细茎秆作物(如牧草)切割速度应为 30—40米/秒；对粗茎秆作物如玉米，由于茎秆刚度较大，切割速度可较低，为 6—10 米/秒。

2. 茎秆的纤维方向性与切割的关系 作物茎秆由纤维素所构成。其纤维方向与茎秆轴线平行，因此割刀切入茎秆的方向与其切割阻力和功率消耗有着密切关系。据试验，按图 9—10 的三种切割方向，其切割阻力和功率消耗有较大的差异。

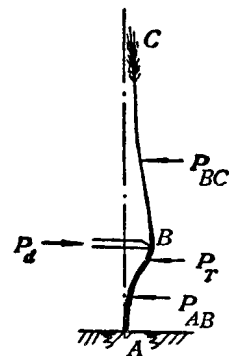


图 9—9 无支承切割

(1) 横断切：切割面和切割方向与茎秆轴线垂直(图9—10a)。

(2) 斜切：切割面与茎秆轴线偏斜，但切割方向与茎秆轴线垂直(图9—10b)。

(3) 削切：切割面和切割方向都与茎秆轴线偏斜(图9—10c)。

试验指出：横断切的切割阻力和功率消耗最大；斜切较横断切的切割阻力和功率消耗降低 30—40%；削切较横断切的切割阻力降低 60%，功率消耗降低 30%。

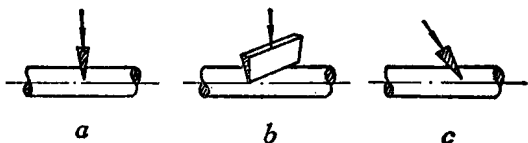


图 9—10 三种切割方向
a. 横断切 b. 斜切 c. 削切

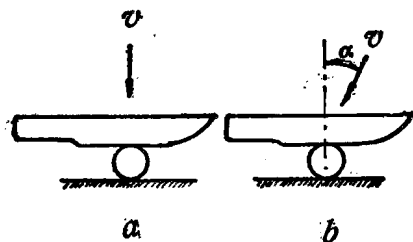


图 9—11 滑切与砍切
a. 砍切 b. 滑切

3. 滑切与切割阻力的关系 切割茎秆时，刀刃的运动方向对切割阻力影响较大。如刀刃沿垂直于刃线方向切入茎秆时(为砍切)，则切割阻力较大。若刀刃沿刃线的垂线偏 α 角方向切入茎秆时(为滑切)，则切割阻力较小。

据试验结果，归纳有下列经验公式

$$P^3 S = \text{常数}$$

式中 P ——切割阻力

S ——滑切长度(刀刃沿刃线方向移动的距离，与切割角 α 有关)

试验测得的数据如表 9—1。

表 9—1 刀刃滑切长度与切割阻力

滑切长度 S (毫米)	切割阻力 P (克)
1.5	600
2.0	500
3.0	400
4.0	200